COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 SEPTEMBRE 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

OPTIQUE. — *Sur l'arc-en-ciel blanc.* Note de M. **Mascart**.

« Le rayon de l'arc-en-ciel est, en général, voisin de l'angle de 42° indiqué par la théorie de Descartes, ou des rayons *efficaces;* cependant on a observé dans maintes circonstances, en particulier sur les brouillards ou les nuages, des arcs-en-ciel dont le rayon diminue jusqu'à 33° 30′, d'après Bouguer. En même temps, les couleurs s'affaiblissent et l'arc paraît comme une bande circulaire *blanche,* ou à peine teintée, que l'on désigne quelquefois sous le nom de *cercle d'Ulloa.* Ces apparences ont pu faire croire qu'il s'agit d'un phénomène différent.

» Bravais attribue l'arc-en-ciel blanc aux réflexions et réfractions de la lumière dans les gouttes vésiculaires qui constitueraient les nuages; cette explication ne rend pas compte de toutes les circonstances et l'hypothèse des *vésicules*, si longtemps adoptée, semble tout à fait improbable. L'exi-

stence de ces bulles d'eau n'a jamais été constatée; il est même difficile d'en comprendre la formation et surtout la permanence, car la tension capillaire des surfaces produit à l'intérieur un excès de pression et le gaz inclus ne tarderait pas à s'échapper par diffusion dans la membrane liquide.

» La diminution du rayon apparent de l'arc-en-ciel s'explique aisément par le déplacement du premier maximum des franges d'interférence qui produisent les arcs surnuméraires, à mesure que le diamètre des gouttes diminue. L'affaiblissement des couleurs peut être dû, en partie, à l'existence simultanée de gouttes de tailles différentes dont les franges chevauchent l'une sur l'autre, mais cette interprétation est incomplète.

» J'ai eu l'occasion dernièrement d'observer un arc-en-ciel à peu près blanc, à peine teinté de rouge sur son bord extérieur, dont le rayon était voisin de 36°30′. Sans pouvoir mesurer le diamètre des gouttelettes, il me parut cependant qu'elles étaient sensiblement uniformes. La disparition des couleurs tiendrait alors à l'extension des franges d'interférence. Dans ce cas, en effet, les intensités relatives des différentes couleurs conservent assez longtemps des valeurs égales et l'arc-en-ciel paraîtra sensiblement incolore ou *achromatisé*, au moins en certains points. Cette condition se traduit aisément par le calcul.

» D'après la théorie d'Airy, l'amplitude de la lumière diffractée à la distance θ des rayons efficaces, pour une goutte de diamètre $2a$ et pour la longueur d'onde λ, est exprimée par la formule

$$(1) \qquad A = k\left(\frac{4a^2\lambda}{h\cos\theta}\right)^{\frac{1}{3}} f(z).$$

» Le paramètre z est une quantité numérique liée à l'écart θ par la relation très approchée

$$(2) \qquad z^3 = \frac{12}{h}\left(\frac{2a}{\lambda}\right)^2 \theta^3,$$

et le facteur h pour le $(p-1)^{\text{ième}}$ arc-en-ciel est donné en fonction de l'indice n par la relation

$$(3) \qquad h^2 = \left(\frac{p^2-1}{p}\right)^4 \frac{p^2-n^2}{(n^2-1)^3}.$$

» L'observation à la vue équivalant au phénomène qui se dessinerait dans le plan focal d'une lunette, l'amplitude est en raison inverse de la longueur focale de l'objectif; le coefficient k est donc proportionnel à

l'amplitude primitive et en raison inverse d'une longueur, auquel cas la formule (1) est homogène.

» L'incidence I du rayon efficace est

$$\tang^2 I = \frac{p^2 - n^2}{n^2 - 1}.$$

» Si l'on considère le premier arc, où $p = 2$, son rayon ρ est

$$\sin^2 \rho = \frac{1}{n^4}\left(\frac{4 - n^2}{3}\right)^3,$$

et l'on a

$$(4) \qquad d\rho = -2 \tang I \frac{dn}{n}.$$

» Il faut, en outre, tenir compte du déplacement des rayons efficaces. En rapportant les phénomènes à la longueur d'onde λ_0 pour laquelle le rayon apparent de l'arc est ρ_0, l'écart θ relatif à la longueur d'onde λ, pour la direction définie par l'angle $\rho_0 - \theta_0$, est

$$(5) \qquad \theta = \rho - \rho_0 + \theta_0.$$

» L'intensité relative J de la lumière peut donc s'écrire sous la forme

$$(6) \qquad J = j\left(\frac{4a^2\lambda}{h}\right)^{\frac{2}{3}} f^2(z),$$

le facteur j étant en raison inverse du carré d'une longueur.

» Les variations des différentes quantités relatives à la variation $d\lambda$ de longueur d'onde, pour des gouttes de même diamètre, sont, d'après les équations (4), (6), (2), (5) et (3),

$$(7) \qquad \left\{\begin{aligned} & d\rho = -2 \tang I \frac{\lambda\, dn}{n\, d\lambda} \frac{d\lambda}{\lambda}, \\ & \frac{3}{2}\frac{dJ}{J} = \frac{d\lambda}{\lambda} - \frac{dh}{h} + 3\frac{f'(z)}{f(z)} dz, \\ & 3\frac{dz}{z} = -\frac{dh}{h} - 2\frac{d\lambda}{\lambda} + 3\frac{d\rho}{\rho - \rho_0 + \theta_0}, \\ & \frac{dh}{h} = -\frac{n^2(3p^2 - 2n^2 - 1)}{(p^2 - n^2)(n^2 - 1)} \frac{dn}{n} = -\frac{n^2(3p^2 - 2n^2 - 1)}{(p^2 - n^2)(n^2 - 1)} \frac{\lambda\, dn}{n\, d\lambda} \frac{d\lambda}{\lambda}. \end{aligned}\right.$$

» Le facteur $-\frac{\lambda\, dn}{n\, d\lambda}$ est une constante C définie par la dispersion de la

lumière dans l'eau. Si l'on représente par P le facteur de $-\frac{dn}{n}$ dans la valeur de $\frac{dh}{h}$, les équations (7) donnent finalement

$$(8)\qquad \frac{3}{2}\frac{\lambda}{J}\frac{dJ}{d\lambda} = 1 - PC + \frac{zf'(z)}{f(z)}\left(\frac{6C\,\mathrm{tang}\,I}{\rho - \rho_0 + \theta_0} - 2 - PC\right).$$

» L'achromatisme a lieu lorsque l'intensité relative J est la même pour les couleurs voisines. Dans ce cas, la quantité J est indépendante de la longueur d'onde, ou du moins sa dérivée est nulle, d'où la condition

$$(9)\qquad \frac{f(z)}{f'(z)} = \frac{2+PC}{1-PC}z - \frac{6C\,\mathrm{tang}\,I}{1-PC}\,\frac{z}{\rho - \rho_0 + \theta_0}.$$

» Si l'on établit l'achromatisme sur la lumière de comparaison ($\rho = \rho_0$), en remplaçant θ_0 par sa valeur (2) en fonction du paramètre, il reste

$$(10)\qquad \frac{f(z)}{f'(z)} = \frac{2+PC}{1-PC}z - \frac{6C\,\mathrm{tang}\,I}{1-PC}\left(\frac{12}{h}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{2}{3}}(2a)^{\frac{2}{3}}.$$

» Pour le premier arc-en-ciel ($p = 2$) et la raie D du spectre, on a

$$n = 1{,}3343, \qquad C = 0{,}01573,$$
$$\mathrm{tang}\,I = 1{,}6866, \qquad \rho = 40^\circ 8',$$
$$P = 9{,}476, \qquad PC = 0{,}1491,$$
$$h = 4{,}763, \qquad \left(\frac{12}{h}\right)^{\frac{1}{3}} = 1{,}3608,$$
$$\lambda = 0^{\mu}{,}589, \qquad \left(\frac{1}{\lambda}\right)^{\frac{2}{3}} = 1{,}424.$$

» Le diamètre $2a$ des gouttes étant exprimé en microns, l'équation qui détermine le paramètre d'achromatisme devient

$$(11)\qquad \frac{f(z)}{f'(z)} = 2{,}5257z - 0{,}3625(2a)^{\frac{2}{3}};$$

l'écart correspondant est donné par

$$z = 1{,}9378(2a)^{\frac{2}{3}}\theta,$$

et le rayon du phénomène est $\rho - \theta$.

» Airy a donné une Table des valeurs de $f(z)$ qui permet de résoudre

l'équation (11), par l'intersection des courbes

$$y_1 = \frac{f(z)}{'(z)}$$

avec la droite

$$y_2 = 2,5257z - 0,3625(2a)^{\frac{2}{3}}.$$

» La fonction y_1 est représentée par une première courbe A_0, dont les ordonnées sont positives, depuis $z = -\infty$ jusqu'au maximum principal où elle est asymptote à la verticale, et par une série de courbes $A_1, A_2, A_3, \ldots,$ ayant la forme des courbes de tangentes. Les dernières passent par tous les zéros de $f(z)$, c'est-à-dire par les minima d'intensité, où leur inclinaison est de 45°, car le coefficient angulaire est, en général,

$$y'_1 = 1 - \frac{ff''}{f'^2}.$$

» Ces courbes sont asymptotes aux verticales correspondant aux maxima et aux minima de $f(z)$, c'est-à-dire à tous les maxima d'intensité; les ordonnées sont positives dans l'intervalle d'un minimum d'intensité et du maximum suivant, négatives dans les autres intervalles.

» L'inclinaison de la droite y_2 est indépendante du diamètre des gouttes; cette droite ne rencontre pas la première branche A_0, mais elle coupe toutes les suivantes, en un ou trois points.

» Si les gouttes sont assez petites, les points d'intersection sont uniques et situés un peu avant les maxima secondaires; la branche négative $-A_1$ de la courbe A_1, en particulier, est située au-dessous de la droite.

» Comme on a

$$\frac{3}{2}(1 - PC)\left(1 - \frac{y_2}{y_1}\right) = 0,5673\left(1 - \frac{y_2}{y_1}\right),$$

cette expression reste positive avant le premier minimum; l'intensité J croissant avec la longueur d'onde, le rouge est en excès dans toute cette région. Cette couleur domine, à plus forte raison, avant le premier maximum, de sorte que la bande principale de l'arc-en-ciel paraît entièrement rouge. La courbe des intensités relative à la première frange rouge enveloppe alors toutes celles des autres couleurs.

» Lorsque le diamètre des gouttes atteint une certaine valeur $2a_0$, la droite y_2 est tangente à la branche $-A_1$. Dans ce cas, l'achromatisme est presque absolu au voisinage du point de contact, avec un léger excès de

rouge de part et d'autre, qui s'exagère à l'extérieur de l'arc; les courbes d'intensité sont sensiblement tangentes en un même point.

» A mesure que le diamètre augmente ensuite, la droite y_2 coupe d'abord la branche $-A_1$ en deux points M_1 et N_1, dont l'un se rapproche du maximum principal et l'autre du premier minimum, et la branche $+A_1$ en un troisième point P_1; l'achromatisme est encore très satisfaisant, le rouge domine avant le premier point d'intersection M_1, puis entre N_1 et P_1, tandis que les teintes moyennes apparaissent entre M_1 et N_1.

» Sans examiner ici ce qui se passe pour les gouttes plus grosses, je m'attacherai seulement à déterminer quel doit être le diamètre limite $2a_0$.

» Une construction graphique montre que le coefficient angulaire y'_1 est égal à celui de la droite, ou 2,5257, pour une valeur de z très voisine de 1,7, auquel cas l'intensité est 0,65 du maximum principal; il en résulte

$$(2a_0)^{\frac{2}{3}} = 11,845, \qquad 2a_0 = 40^{\mu},77.$$

» L'écart θ est alors

$$\theta = 0,0747 = 4^\circ 17'.$$

» Le maximum principal ayant lieu pour $z = 1,0845$, l'écart correspondant θ_m est

$$\theta_m = \frac{1,0845}{1,7}\theta = 2^\circ 44'.$$

» Pour des gouttes de ce diamètre, le rayon du maximum est réduit à 37°24′ et l'achromatisme a lieu un peu plus loin, dans l'intérieur de l'arc, à 1°33′ du maximum.

» Les gouttelettes qui constituent les nuages présentent souvent un diamètre voisin de 40^{μ}. Dans ces conditions, l'arc-en-ciel paraîtra diminué d'environ 2°, à cause de l'extension de la lumière au delà du maximum principal, et les colorations auront presque entièrement disparu, ne laissant qu'une nuance rougeâtre sur le bord extérieur.

» Le calcul montre que l'affaiblissement des couleurs se conserve encore lorsque les dimensions des gouttes diffèrent notablement, de part et d'autre, de celles qui correspondent au meilleur achromatisme, mais il persiste plus longtemps lorsque le diamètre diminue.

» Si l'on tient compte maintenant du diamètre apparent du Soleil, qui élargit toutes les franges, et du mélange des gouttes de tailles un peu différentes, qui les fait chevaucher l'une sur l'autre, on conçoit que l'arc-en-ciel

puisse paraître presque absolument blanc, sauf la teinte rougeâtre extérieure, et sans aucune trace de franges surnuméraires.

» Cette interprétation des phénomènes semble conforme à tous les renseignements fournis par les observateurs qui ont signalé l'arc-en-ciel blanc. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. Netter adresse une Note intitulée : « Quelques remarques sur la nature et le traitement du choléra. »

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète Wolf* (1892 *sept.* 13), *et de la planète Borrelly-Wolf* (*Érigone?*), *faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*), par M. G. Bigourdan. Communiquées par M. Tisserand.

Planète Wolf.

Dates.		Étoiles.	Gr.	Planète — Étoile. ΔR.	Planète — Étoile. ΔD.	Nombre de compar.
1892				m s	′ ″	
Sept. 17.........	*a*	6294 BD — 6°	9,5	—0.23,31	+0.55,8	6:6
17.........	*b*	6291 BD — 6	7,8	+0.32,35	+2.27,3	4:4
17.........	*b*	Id.	7,8	+0.32,07	+2.25,5	4:4
18.........	*b*	Id.	7,8	—0.18,18	—5.30,0	4:4
18.........	*b*	Id.	7,8	—0.18,60	—5.33,1	4:4
18.........	*b*	Id.	7,8	—0.18,98	—5.37,4	4:4

Planète Borrelly-Wolf.

Dates.		Étoiles.	Gr.	ΔR.	ΔD.	Nombre de compar.
17.........	*c*	6017 BD — 5	9,7	+1.23,12	—5.37,9	6:5
17.........	*c*	Id.	9,7	+1.22,72	—5.41,6	6:5
18.........	*d*	Anonyme	11,5	+0. 3,58	—2.46,2	4:4
18.........	*d*	Id.	11,5	+0. 3,19	—2.49,4	4:4

Positions des étoiles de comparaison.

Dates.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1892,0.	Réduction au jour.	Déclinaison apparente 1892,0.	Réduction au jour.	Autorités.
1892		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 17...	*a*	23.43. 1,59	+2,85	−6.23.52,6	+17,5	Rapportée à *b*
17...	*b*	23.42. 5,21	+2,85	−6.25.31,7	+17,5	Sjchellerup
18...	*b*	23 42. 5,21	+2,86	−6.25.31,7	+17,5	Id.
17...	*c*	23.29.37,22	+2,84	−5. 5.20,4	+16,9	Rapportée à *c*
18...	*d*	23.30. 5,24	+2,85	−5.14.27,4	+17,0	Id.
18...	*e*	23.27.54,39	»	−4.59.48,2	»	Lalande

Positions apparentes des planètes.

Planète Wolf.

Dates.	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
1892	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 17...	11.20.39	23.42.41,13	$\bar{2}$,745	— 6.22.39,3	0,859
17...	11.40.48	23.42.40,41	$\bar{2}$,330	— 6.22.46,9	0,860
17...	11.48.48	23.42.40,13	$\bar{3},885_n$	— 6.22.48,7	0,860
18...	12. 0.23	23.41.49,89	$\bar{2}$,310	— 6.30.44,2	0,860
18...	12.10.35	23.41.49,47	$\bar{2}$,578	— 6.30.47,3	0,860
18...	12.22.19	23.41.49,09	$\bar{2}$,762	— 6.30.51,6	0,860

Planète Borrelly-Wolf.

Dates.	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
17...	12.45.53	23.31. 3,18	$\bar{1}$,035	— 5.10.41,4	0,852
17...	12.58.12	23.31. 2,78	$\bar{1}$,108	— 5.10.45,1	0,851
18...	11.30. 1	23.30.11,67	$\bar{2},066_n$	— 5.16.56,6	0,854
18...	11.39. 2	23.30.11,28	3,638	— 5.16.59,8	0,854

» La première de ces planètes est de grandeur 11,5; la seconde, qui paraît identique à Érigone, a été signalée simultanément par M. Borrelly et par M. Max Wolf; elle est de grandeur 12,5. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une série récurrente de pentagones inscrits à une même courbe générale du troisième ordre.* Note de M. **Paul Serret**.

« 3. De là [1] ces deux propositions : un pentagone plan quelconque 12345 et son premier pentagone dérivé 1′2′...5′ sont toujours inscrip-

[1] Voir la Note insérée au *Compte rendu* de la séance précédente, p. 406.

tibles à une même courbe générale du troisième ordre; et le pentagone dérivé représente, par rapport à cette courbe, le *tangentiel* du proposé : $\overline{11'}$ est tangente à la courbe en 1; $\overline{22'}$ tangente en 2, etc.

» Réciproquement : si un pentagone 12...5 inscrit à une cubique se trouve accidentellement circonscrit à son pentagone tangentiel $t_1 t_2 \ldots t_5$, les deux pentagones, tangentiel et dérivé, se confondent.

» 4. Reprenons maintenant le pentagone initial 12345 et la série tout entière des pentagones dérivés, déduits linéairement les uns des autres comme il a été dit. Il s'agit de voir, en premier lieu, que tous ces pentagones se trouvent inscrits à une même courbe du troisième ordre, et que chacun d'eux représente, par rapport à cette courbe, le pentagone tangentiel du précédent.

» Supposons, à cet effet, la proposition établie pour les deux premiers termes 12...5, $1'2' \ldots 6'$ de la suite, conformément aux indications antérieures, et montrons que son évidence en résulte pour tous les autres.

» Dans cette vue, partons actuellement du pentagone $1' \ldots 5'$ et soit, dans une position inconnue, $1''_0 2''_0 \ldots 5''_0$ le pentagone tangentiel de $1'2' \ldots 5'$.

» Ce nouveau pentagone sera d'abord inscrit à la courbe, comme celui d'où il dérive; mais je dis, de plus, qu'il se trouvera doublement inscrit à ce dernier $1'2'3'4'5'$ et au pentagone étoilé de mêmes sommets $1'3'5'2'4'$.

» Et, en effet, $1'$, $2'$, ..., $5'$ étant reconnus déjà comme les tangentiels des points 1, 2, ..., 5, et $1'$ se trouvant, par définition, au point de concours du côté 34 et de la diagonale opposée 52, la situation en ligne droite des groupes ponctuels

$$1',\quad 3,\quad 4; \qquad 1',\quad 5,\quad 2$$

entraîne, comme on sait, la situation en ligne droite de leurs tangentiels respectifs

$$1''_0,\quad 3',\quad 4'; \qquad 1''_0,\quad 5',\quad 2'.$$

Mais déjà, et par définition,

$$1'',\quad 3',\quad 4'; \qquad 1'',\quad 5',\quad 2'$$

sont en ligne droite; les points $1''$, $1''_0$ coïncident : le deuxième pentagone dérivé et le deuxième pentagone tangentiel se confondent....

» 5. Pour établir, en second lieu, que l'un quelconque des pentagones P_i de la suite est en perspective avec le pentagone P_{i-2} qui le précède de deux rangs, le point de vue ou centre d'homologie étant situé sur la courbe,

prenons, par exemple, les polygones $P \equiv 12\ldots5$, $P'' \equiv 1''\ldots5''$ et soit ω la dernière trace de la courbe sur la conique $\dot{1}\dot{2}\dot{3}\dot{4}\dot{5}$.

» On sait qu'une conique variable étant menée par quatre points fixes d'une cubique, la droite qui réunit les deux derniers points d'intersection des deux courbes passe d'elle-même par un point déterminé de la cubique.

» Or si nous prenons ici comme coniques variables : 1° le système de deux droites $(\overline{24}, \overline{35})$; 2° la conique $(\dot{2}\dot{3}\dot{4}\dot{5}, \dot{1})$ menées, toutes deux, par les points 2, 3, 4, 5 regardés comme fixes, les cordes qui réunissent les deux dernières traces de chacune de ces coniques sur la courbe sont respectivement $\overline{3'4'}$ et $\overline{\omega 1}$. Les droites $\omega 1$ et $3'4'$ doivent donc se rencontrer sur la courbe. Mais la dernière trace de la droite $3'4'$ sur la courbe n'est autre que le point $1''$. La droite $\omega 1$ passe donc par $1''$, ou la droite $1 1''$, par ω; et les pentagones P, P″ sont en perspective suivant ω; les pentagones P′, P‴ suivant ω', etc.

» 6. Pour établir enfin que ces derniers points $\omega, \omega', \omega'', \ldots$ forment une nouvelle série tangentielle, il suffit de remarquer que, les points $1'$, $1''$, ω se trouvant déjà en ligne droite, leurs tangentiels respectifs $1'$, $1'''$, t_ω seront de même en ligne droite. Mais les pentagones P′, P‴ étant en perspective suivant ω', les points $1'$, $1'''$, ω' sont déjà en ligne droite, et le point ω' qui appartient à la courbe, comme le point t_ω, se confond avec lui.

» 7. Quelle est, pour $n = \infty$, la limite du $n^{\text{ième}}$ pentagone dérivé P_n^2?

» Les propriétés précédentes des pentagones de la série, associées à des considérations qui se présentent ici d'elles-mêmes, mais dont la rigueur ne semble pas assurée, paraissent mener à cette conclusion que les six séries tangentielles que nous venons de rencontrer

$$1, 1', \ldots, 1^{(n)}; \quad 2, 2', \ldots, 2^{(n)}; \quad \ldots, 5, ', 5\ldots, 5^{(n)}; \quad \omega, \omega', \ldots, \omega^{(n)}$$

convergent simultanément, pour $n = \infty$, vers un seul et même point : l'un des points *sextactiques* de la courbe, avec lequel viendraient se confondre, à la limite, les divers sommets $1^{(n)}, 2^{(n)}, \ldots, 5^{(n)}$ du $n^{\text{ième}}$ pentagone dérivé, et le point correspondant $\omega^{(n)}$. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la production de l'étincelle de l'oscillateur de Hertz dans un diélectrique liquide, au lieu de l'air.* Note de MM. **Sarasin** et **de la Rive**, présentée par M. Poincaré.

« Nous avons récemment essayé de plonger dans un liquide isolant les deux petites boules de 3^{cm} à 4^{cm} de diamètre, entre lesquelles s'opère la décharge du Ruhmkorff dans l'oscillateur hertzien, et nous avons trouvé qu'on obtient ainsi des effets plus intenses sur le résonateur.

» Le liquide employé en premier lieu a été l'huile d'olive. Un bocal cylindrique de 20^{cm} de diamètre est percé latéralement de deux ouvertures par lesquelles pénètrent les tiges horizontales de l'oscillateur, au travers de bouchons soigneusement assujettis; les deux petites sphères qui terminent les tiges sont ainsi immergées dans le liquide où se produit l'étincelle. Quand on augmente progressivement la distance explosive, la tension des deux bornes arrive assez promptement à sa limite, soit parce qu'elle est voisine de la tension maxima de l'inducteur, soit parce que l'étincelle circule autour du bocal de verre, au lieu de traverser la couche d'huile. Dans nos expériences, nous obtenons une étincelle d'un peu plus de 1^{cm}. Elle se produit régulièrement, accompagnée du son caractéristique, semblable à celui d'un choc, beaucoup plus intense que dans l'air.

» L'effet sur le résonateur est très notablement augmenté par cette disposition. Dans le voisinage de l'oscillateur, l'étincelle prend un véritable éclat; à la distance de 10^{m}, pour les résonateurs de grand diamètre, $0^{m},75$ et 1^{m}, elle reste encore bien lumineuse et visible de loin. Les interférences de la force électromotrice, par réflexion sur une surface métallique plane, donnent les mêmes résultats que lorsque la décharge de l'oscillateur a lieu dans l'air, c'est-à-dire qu'elles donnent la longueur d'onde propre au résonateur employé.

» L'huile se carbonise et perd sa transparence; mais si l'on emploie, comme nous le faisons, une capacité de deux litres, il n'y a pas trace d'échauffement : l'altération du liquide ne donne pas lieu à une altération d'intensité, en faisant fonctionner l'appareil pendant plus de vingt minutes. Cette constance, comparée à la diminution rapide dans l'air, à laquelle on doit remédier en essuyant fréquemment les boules, est un avantage notable.

» Nous avons remplacé l'huile soit par l'essence de térébenthine, soit

par le pétrole, et obtenu des résultats analogues. Seulement, quand on emploie ces liquides et en particulier le pétrole, il se produit une sorte d'ébullition, entre l'étincelle et la surface, qui pourrait peut-être provoquer une combustion. Il résulte de ces premiers essais que l'huile est préférable. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *L'action du brome en présence du bromure d'aluminium sur les carbures à chaînes cycliques.* Note de M. W. Markovnikoff. (Extrait.)

« En poursuivant ses intéressantes recherches sur l'hydrocarbure C^7H^{14}, tiré de l'essence de résine, M. L. Maquenne a indiqué dans son dernier Mémoire (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1068) une réaction du brome, qui, en présence du chlorure d'aluminium, donne un dégagement abondant d'acide bromhydrique, quand on le fait agir sur cet hydrocarbure. Il a aussi remarqué que le même effet se manifeste avec l'hydrocarbure C^8H^{16} dérivé de l'acide camphorique, ainsi qu'avec les naphtènes du pétrole russe, d'où il conclut que c'est une réaction générale pour tous les carbures cycliques de la série C^nH^{2n}; mais les substances résultant de la réaction semblent ne pas avoir encore été étudiées.

» Nous pouvons confirmer cette conclusion, dans une forme encore plus large. M. Gustawson a montré (*Jahresber. der Chemie*, p. 522, 593, 1759; 1883) qu'une petite quantité de bromure ou de chlorure d'aluminium ajoutée au brome provoque une vive réaction avec les carbures de la série aromatique, donnant ordinairement des produits de substitution de forme cristalline. La formation facile et prompte de ces produits a permis d'envisager cette réaction comme qualitative pour ces hydrocarbures, même quand ils sont mélangés avec une grande quantité d'hydrocarbures de la série parafinique. ... Les travaux de plusieurs chimistes de notre laboratoire ont montré la généralité de la réaction pour tous les hydrocarbures C^nH^{2n}, à chaîne cyclique, que nous avons pu étudier; mais les résultats ne sont pas toujours les mêmes. Jusqu'ici elle a été presque exclusivement étudiée sur les naphtènes, c'est-à-dire sur les hydrocarbures qui contiennent la chaîne cyclique hexacarbonique et qui sont identiques aux hexahydrures des carbures aromatiques....

» La réaction peut être exprimée par l'équation générale

$$C^6H^{12-n}B^n + Br^{12-n} = C^6Br^{6-n} + 6BrH.$$

« Il est peut-être permis d'établir ici la règle suivante :

» *L'action du brome sur les naphtènes, en présence du bromure d'aluminium à la température ordinaire, se porte principalement sur les atomes d'hydrogène de la chaîne cyclique en le transformant en noyau de benzène, dans lequel tous les atomes d'hydrogène sont substitués par le brome, tandis que les chaînes latérales restent intactes.*

» Le naphtène le plus simple, ou l'hexahydrobenzène C^6H^{12}, présente une exception remarquable. M. Kijnere, en étudiant cet hydrocarbure, a trouvé que, dans les conditions que nous avons mentionnées, il ne donne pas d'hexabromobenzène, comme on pouvait s'y attendre, mais un autre produit bromé.

» Jusqu'à présent, nos recherches n'ont donné ces résultats que jusqu'à l'hydrocarbure C^9H^{18}. Toutes les tentatives pour obtenir un produit cristallin en partant de divers décanaphtènes $C^{10}H^{20}$, obtenus en partant du pétrole et du menthol ou de l'hydrate de terpine, ont échoué. Ces hydrocarbures donnent encore une réaction énergique avec le brome; mais on n'obtient que des corps résineux dont nous n'avons pu dégager aucune substance bien définie. Il est probable que la difficulté de la formation des produits cristallins s'accroît par la complication des chaînes latérales; le propylnaphtène nous a montré le premier exemple de ce genre de carbures.

» M. Tschitschibaline a préparé ce nouveau corps d'après la méthode donnée par M. Berthelot, en chauffant le propylbenzène avec l'acide iodhydrique. Traité par le brome et le bromure d'aluminium, cet hydrocarbure a donné très peu de produits cristallins, ayant comme point de fusion 230°; d'après l'analyse, la composition est $C^9H^9Br^3$...; c'est celle du tribromopseudocumène. Les recherches prochaines doivent décider si ce corps est vraiment le tribromopropylbenzène.

» Pour ce qui concerne les hydrocarbures qui ne contiennent que des méthyls, cette réaction donne de très bons résultats et peut servir à la détermination qualitative des naphtènes aussi bien que des carbures aromatiques.

» On l'exécute de la manière suivante : Dans une éprouvette qui contient 0gr,5 de brome on laisse brûler une parcelle d'aluminium (0,0001); après le refroidissement du brome, on y ajoute 3 à 4 gouttes de l'hydrocarbure que l'on veut étudier. Aussitôt que le mélange commence à dégager en abondance l'acide bromhydrique, on verse le tout sur un verre de montre. Après l'évaporation de l'excès du brome, on remarque des cristaux microscopiques imprégnés d'un liquide huileux.... L'action du

brome, dans ces conditions, ne se borne pas toujours à la formation d'un bromure d'hydrocarbure aromatique correspondant; nous avons aussi constaté un cas de transposition des chaînes latérales. Ainsi l'octonaphtène, qui, d'après ses autres réactions, se comporte comme un hexahydrométadiméthylbenzène, donne toujours du tétrabromoparaxylène.

» Outre les naphtènes, le brome agit encore vivement, dans les conditions décrites, sur les dérivés de ces hydrocarbures; par exemple, sur leurs chlorures. Il est fort probable que cette réaction est applicable aux autres dérivés de la série naphténique; par exemple, aux acides naphténiques $C^nH^{2n-2}O^2$ tirés du pétrole russe, ou préparés par voie d'hydrogénation des acides aromatiques, comme nous l'avons déjà indiqué pour l'acide benzoïque.

» La réaction, en présence du chlorure d'aluminium, indiquée par M. Maquenne, doit être évidemment du même genre, si la présence du chlore n'influe pas sur les résultats en aidant à la formation des dérivés chlorobromés.

» Nous ajouterons que ce ne sont pas seulement les corps des séries aromatiques et naphténiques qui réagissent facilement en présence de $AlBr^3$. *Les hydrocarbures paraffiniques se comportent de la même manière;* les produits huileux qui en résultent feront l'objet de nos prochaines études. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Le pouvoir rotatoire de la fibroïne.* Note de M. **Léo Vignon.**

« Dans des Communications précédentes (*Comptes rendus,* 7 décembre 1891, 18 janvier 1892), j'ai montré que les éléments constitutifs de la soie du Bambyx mari, c'est-à-dire le *grès* et la *fibroïne*, agissaient sur la lumière polarisée. Cette constatation a été faite en examinant les solutions de grès de soie dans une liqueur aqueuse de soude caustique à 3 pour 100, et les solutions de fibroïne dans l'acide chlorhydrique pur à 22° Bé. Les déviations trouvées ont été calculées pour les éléments grès et fibroïne supposés à l'état solide.

» Mais on pouvait se demander si, sous la forme solide, le grès et la fibroïne devaient bien être considérés comme actifs, ou si tout au moins, par l'action des dissolvants employés, ils ne subissaient pas de décomposition. J'ai étudié ce côté de la question en ce qui concerne la fibroïne, qui forme la partie essentielle de la soie.

» L'examen optique de la fibroïne telle qu'elle existe dans les glandes du ver à soie, c'est-à-dire sous la forme semi-fluide, n'est pas possible. La matière n'a ni la transparence, ni la fluidité nécessaires. Je me suis donc attaché à étudier ces solutions chlorhydriques de fibroïne, optiquement actives. Ces solutions présentent les caractères suivants :

» Si l'on sature peu à peu l'acide chlorhydrique par une solution titrée de soude, en suivant la saturation au moyen du papier de tournesol, on observe qu'au voisinage du point de neutralité il se forme un abondant précipité blanc, semblable à la silice en gelée. Ce précipité fraîchement préparé est soluble dans un excès de soude.

» L'examen polarimétrique de la liqueur permet de suivre les progrès de la précipitation, et montre qu'à l'origine elle n'est jamais complète : la liqueur filtrée agit sur la lumière polarisée. Cependant, il arrive fréquemment que, au bout de vingt-quatre heures, la liqueur, séparée du précipité, s'est prise en gelée. En l'additionnant alors d'eau salée, en agitant et en filtrant, on obtient une solution qui ne dévie pas; la précipitation de la substance active a donc été complète.

» Il est donc possible de retirer par neutralisation la matière active sous forme solide; mais la précipitation est parfois incomplète, plus ou moins longue à réaliser, semblable à celle de la silice, de l'alumine, de l'oxyde d'étain, dans des conditions analogues.

» Une autre méthode m'a permis de réaliser complètement et sûrement la précipitation de la matière active.

» En additionnant de 100^{cc} d'alcool éthylique à 95°, 20^{cc} de solution chlorhydrique de fibroïne, on obtient immédiatement un précipité blanc, floconneux, semblable à la silice gélatineuse. En séparant le précipité par filtration, on constate que la liqueur alcoolique n'exerce plus aucune action sur la lumière polarisée, et ne laisse par l'évaporation aucun résidu.

» Le précipité est-il identique à la fibroïne initiale? Pour décider cette question, le précipité a été lavé à l'alcool pour éliminer l'acide en excès, puis séché à l'air. On a déterminé ensuite son *poids* à 115° (poids conditionné) ; on a constaté qu'il était $0^{gr},735$, le poids initial à la même température étant $0^{gr},744$.

» La *densité*, mesurée par la méthode que j'ai décrite (*Comptes rendus*, 14 mars 1892), est égale à 1,32, la densité de la soie décreusée initiale étant 1,33.

» Le précipité, séché à l'air, se comporte vis-à-vis des *dissolvants* et des *réactifs* comme la fibroïne. Notamment il est insoluble dans la soude étendue froide, décomposable par la soude concentrée à chaud. Il est soluble dans l'acide chlorhydrique concentré.

» Le *pouvoir rotatoire* est le même dans la fibroïne et dans le précipité.

» Deux flattes de soie décreusée, de même poids, ont été dissoutes séparément dans

un même volume de HCl à 22°. Une de ces solutions, conservée comme type, donnait une déviation

$$[\alpha]_j = -42°1.$$

La deuxième solution a été précipitée par l'alcool; le précipité essoré a été repris par l'acide chlorhydrique et a fourni une solution dont la déviation était

$$[\alpha]_j = -43°2.$$

» La matière active précipitée par l'alcool des solutions chlorhydriques de fibroïne, enfin, *exerce sur les matières colorantes le même pouvoir absorbant* que la soie décreusée. J'ai constaté le fait, en opérant comparativement sur les matières colorantes suivantes, employées en solutions titrées : roccelline, bleu méthylène, fuchsine, carmin d'indigo, safranine.

» *En résumé*, la matière que l'on isole, par précipitation au moyen de l'alcool, des solutions chlorhydriques de fibroïne, est identique à la fibroïne elle-même; elle possède même poids, même densité, elle agit de la même façon sur la lumière polarisée et se comporte de même vis-à-vis des réactifs et des matières colorantes. Le pouvoir rotatoire que nous avons déterminé s'applique donc bien à la fibroïne, et non à des produits de décomposition de ce corps. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur le centre respiratoire bulbaire.* Note de MM. **J. Gad** et **G. Marinesco**, présentée par M. Brown-Séquard.

« Presque de tout temps, les physiologistes ont fait jouer à la région bulbo-spinale le rôle principal dans le mécanisme de la respiration.

» Flourens, s'autorisant de recherches restées classiques, avait admis qu'il existe dans une région déterminée du bulbe, au niveau de la place marquée par la pointe du V de substance grise, et qu'il appelait le *nœud vital*, une partie dont la destruction entraînait immédiatement la mort de l'animal. Longet, qui refit des expériences analogues, arriva à des conclusions contradictoires.

» De son côté, M. Brown-Séquard a produit un grand nombre de faits expérimentaux, tendant à démontrer que le bulbe rachidien est le principal foyer d'inhibition de la respiration; la mort, qui suivait la lésion du nœud vital, était l'expression d'un phénomène d'arrêt.

» Pour Gierke, les impressions extérieures provenant du trijumeau, du pneumogastrique, etc., seraient recueillies par le faisceau solitaire du bulbe qui transmettrait des incitations en conséquence aux noyaux moteurs de la moelle.

» Mislawsky localise le centre respiratoire dans deux amas cellulaires situés de chaque côté du raphé, en dedans des racines de l'hypoglosse.

» Holm, en dernier lieu, considère le noyau dorsal du pneumogastrique comme le centre respiratoire.

» Il résulte, de ce court exposé, que les opinions des auteurs ne sont encore concordantes ni sur le siège, ni sur la nature du centre respiratoire bulbaire.

» Nos expériences ont été faites sur des chiens, sur des chats et sur des lapins, sur soixante-cinq animaux en tout.

» Nous employons de petites baguettes en verre, portées à une température élevée, à l'aide desquelles nous détruisions lentement et progressivement la région présumée du centre respiratoire, soit la moitié inférieure du plancher du quatrième ventricule [1]. Cette méthode nous paraît avoir l'avantage : 1° d'éviter le shock traumatique, et réduire à son minimum l'action inhibitrice de l'excitation (contrairement à ce qui arrive dans le traumatisme expérimental adopté par la plupart des auteurs); 2° de permettre une exploration plus régulière et plus étendue de la région.

» Dès nos premières expériences, nous avons été frappés de constater que l'arrêt de la respiration et la mort survenaient, tantôt après des lésions extrêmement minimes, tantôt, au contraire, seulement à la suite d'altérations très étendues. Cette observation nous rendait compte de la divergence d'opinion des auteurs, en même temps qu'elle confirmait la valeur de la manière de voir défendue par M. Brown-Séquard.

» Nous sommes arrivés, au cours de nos expériences, à pouvoir détruire entièrement la plupart des diverses régions auxquelles on a attribué le rôle de centre respiratoire, sans que l'arrêt complet et permanent de la respiration s'en suivît. Chaque brûlure s'accompagnait d'un arrêt immédiat, mais en général très peu accusé de la respiration. Parfois cependant, il se produisait une suspension plus longue de la respiration ; mais alors il suffisait, pour rétablir la fonction, soit de l'excitation de la peau, soit des

---

[1] Les pièces provenant des animaux ont été soumises ultérieurement à un examen microscopique minutieux, qui a permis de déterminer la topographie exacte du traumatisme expérimental.

manœuvres manuelles de la respiration artificielle, soit de l'électrisation de la région bulbaire, que nous sommes arrivés à considérer ultérieurement, pour notre part, comme représentant le centre respiratoire, pour rétablir la fonction.

» Dans certains cas, nous avons cautérisé largement et profondément la région du nœud vital *de Flourens;* dans d'autres, nous avons détruit le faisceau solitaire des deux côtés (*Gierke*); nous avons aussi intéressé le centre de Mislawsky ([1]); enfin, nous avons enlevé sur toute leur étendue les noyaux dorsaux des pneumogastriques (*Holm*). Aucune de ces mutilations n'a entraîné l'arrêt définitif de la respiration.

» Toutefois, nous avons observé constamment que la destruction de cette partie de la substance grise, qui se trouve de chaque côté des racines de l'hypoglosse, représentant la plus grande partie de la substance réticulaire grise et blanche, entraînait l'arrêt irréparable de la respiration.

» Après avoir constaté ces résultats, dus à la destruction de cette région, nous avons cherché à déterminer les effets produits par la méthode de l'excitation. Nous avons observé à la suite de cette manœuvre, des modifications très nettes du rythme respiratoire. Celles-ci portent, et sur la fréquence du rythme respiratoire et sur son amplitude. Il est arrivé aussi que des excitations de même nature, mais appliquées sur des endroits très rapprochés de la région déterminée, ont provoqué des accès de toux. Il nous restait à rechercher quelles étaient les voies de transmission de ces amas cellulaires, aux noyaux moteurs de la moelle épinière. L'hémisection de la moelle entre la première et la troisième cervicale entraîne l'arrêt des mouvements respiratoires du même côté, et l'arrêt de la respiration devient complet, si chez l'animal ainsi mutilé on détruit le centre respiratoire du côté opposé : il résulte de là que les voies de transmission ont un trajet direct. A l'aide de diverses sections nous avons pu déterminer que ces voies siégeaient dans le faisceau réticulaire antérieur. D'un autre côté, la décérébration, non plus que l'ablation des tubercules quadrijumeaux, n'entraîne aucun trouble de la respiration; toutefois, si l'on pratique la section du cerveau par tranches, il se produit un arrêt respiratoire, lorsqu'on arrive au voisinage de l'origine des nerfs trijumeaux.

([1]) Il est à noter que, même chez le chat et chez le chien, les noyaux de Mislawsky ne constituent pas une masse continue de substance grise. Chez le lapin et chez l'homme les cellules correspondantes sont encore plus disséminées, aussi n'existe-t-il pas à l'égard de leur présence une différence essentielle entre la partie grise et la partie blanche de la substance réticulaire.

» En résumé, il résulte de nos expériences :

» 1° Que la destruction des divers noyaux bulbaires, considérés jusqu'ici par les auteurs et notamment par Flourens, Gierke, Mislawsky et Holm, comme des centres respiratoires, ne détermine pas, lorsqu'elle est faite dans certaines conditions, l'arrêt définitif de la respiration.

» 2° Qu'il existe dans la moitié inférieure du bulbe, dans une région située profondément, une masse cellulaire, dont la destruction détermine l'arrêt, et dont l'excitation entraîne des modifications caractéristiques de la respiration.

» 3° Cette région, que nous sommes portés à considérer comme jouant le rôle de centre respiratoire, ne représente pas une zone nettement circonscrite, mais est constituée par une association de cellules nerveuses disséminées de chaque côté des racines de l'hypoglosse.

» 4° Les voies centrifuges qui descendent dans la moelle sont directes, et occupent la zone réticulaire antérieure. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la lumière électrique continue et discontinue sur la structure des arbres* [1]. Note de M. **Gaston Bonnier**, présentée par M. Duchartre.

« Les essais de culture déjà tentés à la lumière électrique ont eu surtout pour objet le développement général des plantes. Je me suis proposé, dans ce travail, de chercher quelles modifications de structure anatomique il est possible d'obtenir en soumettant des plantes à une lumière d'intensité sensiblement constante.

» Deux lots de plantes semblables étaient soumis, le premier à un éclairement électrique constant, le second au même éclairement de 6^h du matin à 6^h du soir et à l'obscurité de 6^h du soir à 6^h du matin; un troisième lot, en plein air, aux conditions ordinaires normales, servait de terme de comparaison.

» J'ai opéré dans le pavillon d'électricité des Halles centrales, à Paris. Par suite de la disposition du local mis à ma disposition, les plantes soumises à la lumière électrique continue ou discontinue se sont trouvées à une température sensiblement constante (13° à 15°) et dans un air dont le

---

[1] Ce travail a été fait au *Laboratoire de Physiologie végétale* que j'ai installé dans le Pavillon d'électricité des Halles centrales. J'ai à remercier particulièrement le Conseil municipal de Paris et l'Administration municipale qui ont généreusement mis à ma disposition tout ce qui était nécessaire pour mes recherches.

renouvellement était assez lent. La lumière était produite par des lampes à arc, sous globe, et les plantes dont il est question dans cette Note se trouvaient placées dans une enceinte vitrée.

» Ces conditions de milieu ne permettaient pas de cultiver des espèces quelconques. Les espèces qui ont pu s'adapter à ce milieu sont surtout les plantes à bulbes, les Graminées issues de germination faite sur place, les plantes aquatiques submergées et les espèces ligneuses. Je donnerai aujourd'hui quelques résultats obtenus avec les arbres mis en expérience. (Pin d'Autriche, Pin silvestre, Hêtre, Chêne, Bouleau.)

» 1° *Comparaison entre l'éclairement électrique continu et l'éclairement normal.* — Les pousses des arbres éclairés à la lumière continue étaient très vertes, à feuilles moins serrées que dans l'éclairement normal et d'une consistance générale moins ferme. Au premier abord, il semblait qu'on voyait des pousses à la fois étiolées et riches en matière verte, mais on sait que dans les pousses étiolées à l'obscurité, les tiges sont en même temps plus épaisses et plus longues, tandis que les feuilles sont très réduites; ici, au contraire, les tiges avaient un diamètre à peu près égal à celui des plantes normales et les feuilles étaient de surface analogue, mais proportionnellement un peu plus longues.

» D'une manière générale, ces pousses, bien que riches en chlorophylle et assimilant avec intensité (ainsi que le démontrait un fort dégagement d'oxygène dans des expériences préalables) ont présenté dans leurs tissus une différenciation moins grande que les pousses normales.

» Certaines modifications dans la structure anatomique étaient tout à fait frappantes et plus grandes que celles qu'on observe naturellement dans les conditions les plus éloignées d'éclairement.

» C'est ainsi qu'une *feuille* du milieu de la pousse développée d'un Pin d'Autriche étant coupée en travers, si l'on compare cette coupe à celle correspondante de la feuille analogue normale, on peut noter les observations suivantes : l'épiderme est à parois minces et non lignifiées; l'assise sous-épidermique peu épaissie; le parenchyme cortical, bourré de grains de chlorophylle, est moins développé par rapport aux tissus centraux et ne présente pas dans les parois de ses cellules ces curieux replis si caractéristiques du genre Pin et qui sont très développés dans l'échantillon normal; les canaux sécréteurs ont un diamètre plus de deux fois plus petit et sont tout à fait rapprochés de l'assise sous-épidermique; les cellules de l'endoderme ressemblent presque à celles du péricycle qui les avoisinent; le tissu aréolé est moins net et les deux faisceaux, dont le bois et le liber sont bien différenciés, sont jusqu'à cinq et six fois plus écartés l'un de

l'autre que dans l'échantillon normal. Les feuilles du Pin silvestre, de l'Épicéa, ont présenté des modifications analogues; celles de Hêtre, de Chêne, de Bouleau ont montré, dans le tissu en palissade, l'épiderme, les stomates, une moindre différenciation que les feuilles comparables normales, tandis qu'elles ressemblaient à ces dernières par la structure de leur système conducteur.

» Pour la *tige*, si l'on examine la coupe transversale faite au milieu d'une pousse de Hêtre développée à la lumière électrique continue, et qu'on la compare à la coupe analogue faite sur une pousse similaire du même arbre croissant dans les conditions normales, on remarque ce qui suit. Les faisceaux libéro-ligneux sont aussi gros que dans la tige normale, mais restent très longtemps isolés les uns des autres; il y a absence complète du sclérenchyme péricyclique lignifié qui constitue, dans l'échantillon normal, un anneau continu très net et de forme caractéristique; la cuticule de l'épiderme est très mince, etc. Des changements de structure analogues peuvent être signalés chez les tiges de Chêne et de Bouleau. Les tiges de Pin et d'Épicéa ont présenté d'autres modifications plus ou moins semblables à celles notées chez les feuilles des mêmes arbres. Quant au diamètre de la moelle, qui augmente tant chez les tiges des plantes étiolées ([1]), il n'est relativement pas plus grand chez les tiges croissant à la lumière continue.

» Une étude ultérieure des organes que je viens de citer, à un âge encore plus avancé, m'a montré qu'il ne s'agit pas, à la lumière continue, d'un simple retard dans la formation des tissus, mais bien d'une structure en réalité différente de celle observée à l'éclairement ordinaire.

» 2° *Comparaison entre l'éclairement électrique continu et l'éclairement électrique discontinu.* — Comparons maintenant, toutes les autres conditions étant égales d'ailleurs, les plantes soumises à l'éclairement continu avec celles soumises exactement au même éclairement, mais plongées dans l'obscurité toutes les nuits pendant douze heures.

» Sans entrer dans des détails que ne comporte pas la longueur de cette Note, je dirai qu'on remarque chez les organes soumis à cette lumière discontinue une tendance très nette à se rapprocher par leur structure de ceux soumis aux conditions ordinaires. Cette dernière série de faits montre donc que ce n'est pas seulement la nature de la lumière employée, mais aussi sa continuité qui a influé sur la structure des végétaux.

([1]) Rauwenhoff, *Snr les causes des formes anormales des plantes qui croissent dans l'obscurité* (*Ann. des Sciences naturelles : Botanique*, 6e série, t. V, p. 266).

» Les plantes soumises à la lumière continue, qui assimilent sans interruption et toujours avec la même intensité, sont comme gênées pour l'utilisation et pour la différenciation ultérieure des substances assimilées. Cette différenciation ne peut se faire, en ce jour perpétuel, comme elle a lieu chez les plantes ordinaires pendant la nuit, même pendant l'obscurité relative des régions situées sous les latitudes élevées.

» *En résumé*, il résulte de ces expériences que :

» 1° On peut provoquer, par un éclairage électrique continu, des modifications de structure considérables dans les feuilles et les jeunes tiges des arbres.

» 2° On peut réaliser un milieu tel que la plante respire, assimile et transpire jour et nuit d'une manière invariable ; le végétal semble alors comme gêné par cette continuité et ses tissus ont une structure plus simple.

» 3° L'éclairage électrique discontinu (avec douze heures d'obscurité sur vingt-quatre) produit dans les divers organes une structure qui se rapproche plus de la structure normale que celle provoquée par la lumière électrique ininterrompue. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur la découverte de la ligne sans déclinaison.* Note de M. **W. de Fonvielle.**

« Dans la séance du 16 mai 1870, M. d'Avezac présentait à l'Académie des Sciences, un Volume renfermant les articles que le Père Bertelli, de Florence, avait publiés dans le *Bulletin des Sciences mathématiques et historiques du Prince Boncompagni*, afin d'établir les droits de Christophe Colomb à la découverte de la variation. Mais, tout en rendant hommage au talent de son savant correspondant, M. d'Avezac ne partageait pas son opinion ; il pensait que la variation était connue avant Colomb. Cependant il ne considérait pas la question comme définitivement résolue, et il appelait, sur ce point important d'histoire scientifique l'attention des chercheurs.

» A l'occasion de la célébration du centenaire du voyage dans lequel Colomb aurait découvert la variation, la Bibliothèque nationale a organisé une exposition de Cartes géographiques antérieures ou contemporaines de ce grand événement. L'inspection de ces précieux documents paraît donner raison au Père Bertelli. En effet, même dans ceux où l'on cherche à résumer les découvertes de Colomb et de ses principaux continuateurs, la fleur de lis de la boussole paraît dirigée vers le vrai Nord. Mais il est

facile de montrer que cette circonstance ne saurait être considérée comme décisive.

» En effet, si on lit les historiens originaux qui ont raconté les voyages de Colomb, on voit que sa découverte consiste précisément à avoir reconnu que la boussole se rapprochait beaucoup plus de la Polaire, que dans la Méditerranée, et qu'elle finissait par l'atteindre, en arrivant vers le 30e degré de longitude sur le 28e parallèle, plusieurs jours après avoir perdu de vue Flores. L'étoile polaire étant considérée comme indiquant la situation du Nord, on voit que la découverte de Christophe Colomb est d'avoir reconnu que la variation était nulle à l'occident de la dernière des Canaries. Son mérite consisterait donc à avoir constaté l'existence d'une ligne sans déclinaison. C'est à peu près le sentiment de Humboldt dans son *Histoire de la Géographie du Nouveau Monde* (1) et de M. Harrisse dans son excellent ouvrage sur Christophe Colomb (2).

» Ce qui parut surprenant à Colomb et ce qui faillit porter la panique dans l'esprit des marins, c'est la rapidité avec laquelle la variation avait diminué. Ces gens, grossiers, ignorants, qui ne demandaient qu'un prétexte pour revenir sur leurs pas, auraient certainement déclaré qu'il était impossible de s'aventurer dans des régions où la boussole ne pouvait plus servir à rien, parce qu'elle s'affolait, si Colomb n'était venu au-devant de cette objection, en leur expliquant que l'étoile polaire avait changé de position, mais que la boussole avait gardé une direction analogue à celle qu'elle avait en Europe, de sorte qu'elle donnait toujours des indications sur lesquelles on pouvait compter pour naviguer sûrement.

» Le succès de cette ruse s'explique facilement, à une époque où le mouvement de la Terre n'était point connu; il fait grand honneur à la fécondité de l'imagination de Colomb, mais il sert à constater en même temps que le fait matériel de la variation n'était point ignoré.

» Si les cartes n'en faisaient pas mention, c'est probablement parce que cet angle était très mal déterminé et que les pilotes de la Méditerranée n'en faisaient point usage, au moins d'une façon régulière.

» La découverte inattendue de mouvements de la boussole plus grands que ceux que l'on avait observés jnsqu'alors, se produisait dans des circonstances remarquables. En effet, l'expédition arrivait dans la mer des Sargasses, la température avait baissé, et Colomb crut même que le rayon de la Terre avait diminué. Il s'imagina donc que la ligne sans déclinaison

---

(1) Tome III, p. 28.

(2) Tome I, p. 251 et 409.

formait comme une frontière naturelle entre les eaux appartenant à l'Europe et celles qui font partie du domaine de l'Asie, où il croyait aborder après une navigation dont il avait déterminé la longueur, avec une approximation qui se trouva assez satisfaisante.

» Lors de son retour, l'existence de la ligne sans déclinaison fut un des détails qui frappa l'imagination des savants.

» Lorsque le pape Alexandre VI fut invité à partager le monde idolâtre entre les deux couronnes rivales d'Espagne et d'Aragon, c'est une frontière scientifique que le suprême pontife voulut tracer entre les deux empires. Pour arriver à ce résultat, il ne pouvait mieux faire que de choisir une ligne, qui semblait coïncider avec des changements physiques si importants.

» Cette ligne, que le Pontife a tracée pour arrêter les conflits entre les deux puissances rivales, passe par le point où Colomb a fait son observation, mais Colomb ne tarda point à s'apercevoir lui-même qu'elle ne coïncide nullement avec un méridien astronomique, comme il le pensait très certainement lorsqu'il revint en Europe, et comme naturellement le pape le pensait d'après lui. En effet, dans ses voyages ultérieurs, Colomb reconnut deux autres points de cette ligne, qu'il recherchait pour se guider dans l'évaluation de la distance qui le séparait de l'Espagne. La dernière observation faite dans le troisième voyage lui montra qu'en descendant vers l'équateur jusqu'au $12^{e}\frac{3}{4}$ de latitude, on ne rencontrait plus la ligne sans déclinaison que par le 68e degré de longitude. Il mit donc en lumière l'existence d'une déviation considérable vers l'occident, de sorte que la découverte de la première ligne magnétique connue ne tarda pas à montrer que ces lignes n'ont rien de commun avec les méridiens terrestres, et que leur connaissance ne peut servir à déterminer les coordonnées géographiques du lieu.

» Cependant, l'espérance de faire servir l'étude de la variation à la mesure de la longitude des vaisseaux ne fut point abandonnée rapidement. Elle était partagée par le pilote de Magellan, dans son grand voyage de circumnavigation. La même illusion se retrouve dans l'*Ars magnetica* du Père Kircher, imprimé à Wurtzbourg, en 1631. Elle ne fut détruite que par le Mémoire donné par Halley, dans les *Transactions philosophiques* de l'année 1683, et surtout par la carte magnétique qu'il publia en 1700. »

La séance est levée à 4 heures un quart. M. B.